

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-208126

(43)Date of publication of application : 26.07.2002

(51)Int.CI.

G11B 5/65  
 G11B 5/73  
 G11B 5/738  
 G11B 5/84  
 H01F 10/28  
 H01F 10/30

(21)Application number : 2001-000748

(22)Date of filing : 05.01.2001

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

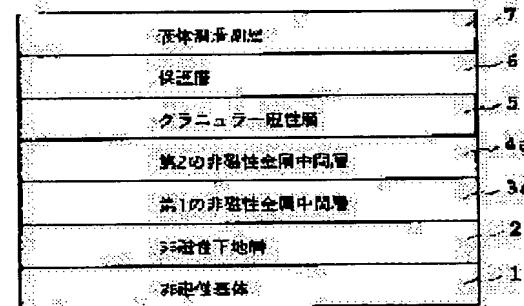
(72)Inventor : UWAZUMI HIROYUKI  
 OIKAWA TADAAKI  
 SHIMIZU TAKAHIRO  
 TAKIZAWA NAOKI

## (54) MAGNETIC RECORDING MEDIUM, MANUFACTURING METHOD FOR MAGNETIC RECORDING MEDIUM, AND MAGNETIC RECORDING DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a magnetic recording medium that can more lower noise by precisely controlling the structure of magnetic grains.

**SOLUTION:** In the magnetic recording medium, a plurality of non-magnetic metal intermediate layers are formed between a base layer and a magnetic layer, one layer thereof consists of at least one element of Ru, Re and Os and contains oxygen and another layer thereof consists of a CoCr alloy containing at least one element of Nb, Mo, Ru, Rh, Pd, Ta, W, Re, Os, Ir and Pt.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-208126

(P 2 0 0 2 - 2 0 8 1 2 6 A)

(43)公開日 平成14年7月26日(2002.7.26)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	マークド (参考)
G11B 5/65		G11B 5/65	5D006
5/73		5/73	5D112
5/738		5/738	5E049
5/84		5/84	Z
H01F 10/28		H01F 10/28	

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全7頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2001-748 (P 2001-748)	(71)出願人 000005234 富士電機株式会社 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
(22)出願日	平成13年1月5日(2001.1.5)	(72)発明者 上住 洋之 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
		(72)発明者 富士電機株式会社内
		(72)発明者 及川 忠昭 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
		(74)代理人 100077481 弁理士 谷 義一 (外2名)

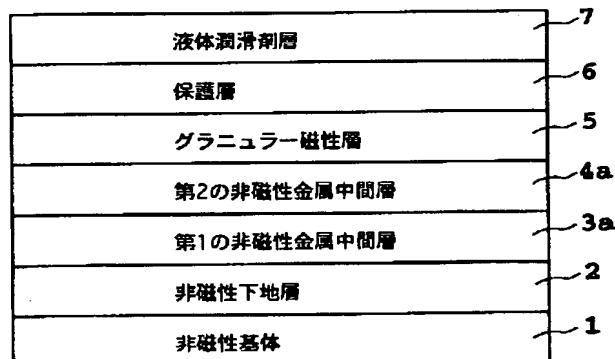
最終頁に続く

(54)【発明の名称】磁気記録媒体、磁気記録媒体の製造方法、および磁気記録装置

(57)【要約】

【課題】 磁気記録媒体において、さらに精密な磁性結晶粒の構造制御を行ない、さらなる低ノイズ化を実現する。

【解決手段】 下地層と磁性層との間に複数の非磁性金属中間層を形成した構成とし、その内の一つを、Ru, Re, Osのうちの少なくとも1つの元素からなり、かつ酸素を含有する構成とするとともに、さらに別の一つを、Nb, Mo, Ru, Rh, Pd, Ta, W, Re, Os, Ir, Ptのうちの少なくとも1つの元素を含むCoCr合金からなる構成とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 プラスチック樹脂からなる非磁性基体上に、少なくとも非磁性下地層、第1の非磁性金属中間層、第2の非磁性金属中間層、磁性層、保護膜および液体潤滑剤層が順次積層され、前記磁性層が少なくともCoとPtを含む強磁性を有する結晶粒とそれを取り巻く酸化物を主体とする非磁性粒界からなる磁気記録媒体であって、

前記第1の非磁性金属中間層が、Ru, Re, Osのうちの少なくとも1つの元素からなり、かつ酸素を含有し、

前記第2の非磁性金属中間層が、Nb, Mo, Ru, Rh, Pd, Ta, W, Re, Os, Ir, Ptのうちの少なくとも1つの元素を含むCoCr合金からなることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項2】 前記非磁性基体を構成するプラスチック樹脂が、ポリカーボネートあるいはポリオレフィンであることを特徴とする請求項1に記載の磁気記録媒体。

【請求項3】 前記第2の非磁性金属中間層および前記磁性層中の強磁性を有する結晶粒の結晶構造がとともに六方最密充填構造であり、かつ両者の単位結晶格子の格子定数のミスフィットが3%以内であることを特徴とする請求項1または2に記載の磁気記録媒体。

【請求項4】 前記非磁性下地層が、CrまたはCr合金からなり、かつ膜面に平行に(200)結晶面または(211)結晶面が優先配向していることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の磁気記録媒体。

【請求項5】 プラスチック樹脂からなる非磁性基体上に、少なくとも非磁性下地層、第1の非磁性金属中間層、第2の非磁性金属中間層、少なくともCoとPtを含む強磁性を有する結晶粒とそれを取り巻く酸化物を主体とする非磁性粒界からなる磁性層、保護膜および液体潤滑剤層を順次積層して、低ノイズ特性に優れた磁気記録媒体を得る磁気記録媒体の製造方法であって、

前記第1の非磁性金属中間層を、Ru, Re, Osのうちの少なくとも1つの元素からなり、かつ酸素を含有する構成とし、

前記第2の非磁性金属中間層を、Nb, Mo, Ru, Rh, Pd, Ta, W, Re, Os, Ir, Ptのうちの少なくとも1つの元素を含むCoCr合金からなる構成とすることを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

【請求項6】 前記非磁性基体を構成するプラスチック樹脂を、ポリカーボネートあるいはポリオレフィンとすることを特徴とする請求項5に記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項7】 前記第2の非磁性金属中間層および前記磁性層中の強磁性を有する結晶粒の結晶構造をとともに六方最密充填構造とし、かつ両者の単位結晶格子の格子定数のミスフィットが3%以内とすることを特徴とする請求項5または6に記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項8】 前記非磁性下地層を、CrまたはCr合金から構成し、かつ膜面に平行に(200)結晶面または(211)結晶面を優先配向させることを特徴とする請求項5から7のいずれかに記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項9】 請求項1から4のいずれかに記載の磁気記録媒体を有することを特徴とする磁気記録装置。

【請求項10】 プラスチック樹脂からなる非磁性基体上に、少なくとも非磁性下地層、第1の非磁性金属中間層、第2の非磁性金属中間層、磁性層、保護膜および液体潤滑剤層が順次積層され、前記磁性層が少なくともCoとPtを含む強磁性を有する結晶粒とそれを取り巻く酸化物を主体とする非磁性粒界からなる磁気記録媒体であって、

前記第1の非磁性金属中間層が、Nb, Mo, Ru, Rh, Pd, Ta, W, Re, Os, Ir, Ptのうちの少なくとも1つの元素を含むCoCr合金からなり、

前記第2の非磁性金属中間層が、Ru, Re, Osのうちの少なくとも1つの元素から構成されるとともに、酸素を含有してなることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項11】 前記非磁性基体を構成するプラスチック樹脂が、ポリカーボネートあるいはポリオレフィンであることを特徴とする請求項11に記載の磁気記録媒体。

【請求項12】 前記第1の非磁性金属中間層および前記第2の非磁性金属中間層がとともに六方最密充填構造であり、かつ両者の単位結晶格子の格子定数のミスフィットが3%以内であることを特徴とする請求項10または11に記載の磁気記録媒体。

【請求項13】 前記非磁性下地層が、CrまたはCr合金からなり、かつ膜面に平行に(200)結晶面または(211)結晶面が優先配向していることを特徴とする請求項10から12のいずれかに記載の磁気記録媒体。

【請求項14】 プラスチック樹脂からなる非磁性基体上に、少なくとも非磁性下地層、第1の非磁性金属中間層、第2の非磁性金属中間層、少なくともCoとPtを含む強磁性を有する結晶粒とそれを取り巻く酸化物を主体とする非磁性粒界からなる磁性層、保護膜および液体潤滑剤層を順次積層して、低ノイズ特性に優れた磁気記録媒体を得る、磁気記録媒体の製造方法であって、

前記第1の非磁性金属中間層を、Nb, Mo, Ru, Rh, Pd, Ta, W, Re, Os, Ir, Ptのうちの少なくとも1つの元素を含むCoCr合金からなる構成とし、

前記第2の非磁性金属中間層を、Ru, Re, Osのうちの少なくとも1つの元素から構成されるとともに、酸素を含有してなる構成とすることを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

【請求項15】 前記非磁性基体を構成するプラスチック

ク樹脂を、ポリカーボネートあるいはポリオレフィンとすることを特徴とする請求項11に記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項16】前記第1の非磁性金属中間層および前記第2の非磁性金属中間層をともに六方最密充填構造とし、かつ両者の単位結晶格子の格子定数のミスフィットを3%以内とすることを特徴とする請求項14または15に記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項17】前記非磁性下地層を、CrまたはCr合金から構成し、かつ膜面に平行に(200)結晶面または(211)結晶面を優先配向させることを特徴とする請求項14から16のいずれかに記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項18】請求項10から13のいずれかに記載の磁気記録媒体を有することを特徴とする磁気記録装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コンピュータの外部記憶装置を始めとする各種磁気記録装置に搭載される磁気記録媒体およびそれを用いた磁気記録装置に関するものである。

##### 【0002】

【従来の技術】高い記録密度と低ノイズが要求される磁気記録媒体に対し、従来からさまざまな磁性層の組成、構造および非磁性下地層の材料等が提案されている。特に、近年、一般にグラニュラー磁性層と呼ばれる『磁性結晶粒の周囲を酸化物や窒化物のような非磁性非金属物質で囲んだ構造を持つ』磁性層が提案されている。

【0003】例えば、特開平8-255342号公報には、非磁性膜・強磁性膜・非磁性膜を順次積層した後、加熱処理を行なうことによって、非磁性膜中に強磁性の結晶粒が分散したグラニュラー記録層を形成し、これにより、低ノイズ化を図ることが開示されている。この場合、非磁性膜としてはシリコン酸化物や窒化物等が用いられている。また、USP5,679,473には、SiO<sub>2</sub>等の酸化物が添加されたCoNiPtターゲットを用い、RFスパッタリングを行なうことで、磁性結晶粒が非磁性の酸化物で囲まれて個々に分離した構造を持つグラニュラー記録膜が形成でき、高いHcと低ノイズ化が実現されることが記載されている。また、グラニュラー磁性層は加熱成膜を行なわなくても磁性結晶粒の分離が容易であることから、非磁性基体として、例えば、射出成形されたプラスチック等の安価な基体が使用できるため、磁気記録媒体の低コスト化という点でも非常に適したものとなっている。

【0004】一般に、磁気記録媒体の磁性層には、Coを主体とする六方最密充填(hcp)構造を有する合金が用いられ、優れた諸特性を得るために、そのhcp構造のc軸が膜面内に配向していることが必要である。そ

のため、従来の磁気記録媒体は、下地層の結晶配向を制御し、磁性膜をエピタキシャル成長させることでこれを実現している。一方、グラニュラー磁性層を有する磁気記録媒体は、酸化物や窒化物の介在により、このエピタキシャル成長性が阻害されやすく、磁性層の結晶配向制御が困難とされていた。

##### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】これに対し、近年、グラニュラー磁性層を持つ磁気記録媒体においても、下地層の構造制御により磁性層の結晶配向を制御できることが示されている。例えば、第22回日本応用磁気学会学術講演概要集；p469(1998)、『CoPt-SiO<sub>2</sub>媒体におけるCr-Mo下地層の効果』では、グラニュラー磁性層の下地層として、Mo量を変化させたCrMo合金を用い、下地層の格子定数を制御することで、低ノイズ化が実現できることが示されている。また、第24回応用磁気学会学術講演概要集；p21(2000)、『加熱成膜を必要としない高保磁力媒体』では、同じくグラニュラー層の下にRu層を形成することで、低ノイズ化が実現できることが示されている。

【0006】しかしながら、近年急激な発展を見せていく情報処理分野では、上記の技術による磁気記録媒体の低ノイズ化の実現度を遙かに超える特性の改善が求められているのが、現状である。

【0007】そこで、本発明では、磁性層成膜に先立ち、下地層上に構造制御のための複数の中間層を形成することによって、さらに精密な磁性結晶粒の構造制御を行ない、さらなる低ノイズ化を実現した磁気記録媒体、そして、その製造方法、および該磁気記録媒体を有する磁気記録装置を提供することを、課題とする。

##### 【0008】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するため、本願発明者らが鋭意、実験、検討したところ、以下のような知見を得るに至った。

【0009】非磁性下地層とグラニュラー磁性層との間に、Ru、Re、Osのうちの少なくとも1つの元素からなり、酸素を含有する第1の非磁性金属中間層と、Nb、Mo、Ru、Rh、Pd、Ta、W、Re、Os、Ir、Ptのうちの少なくとも1つの元素を含むCoCr合金からなる第2の非磁性金属中間層とを少なくとも形成することで、磁気記録媒体の高Hc化および低媒体ノイズ化が図られることが明らかとなった(第1の構成)。

【0010】また、非磁性下地層とグラニュラー磁性層との間に、Nb、Mo、Ru、Rh、Pd、Ta、W、Re、Os、Ir、Ptのうちの少なくとも1つの元素を含むCoCr合金からなる第1の非磁性金属中間層と、Ru、Re、Osのうちの少なくとも1つの元素から構成されるとともに酸素を含有する第2の非磁性金属中間層と、を少なくとも形成することによっても、磁気

記録媒体の高Hc化および低ノイズ化を図ることできることが明らかとなった(第2の構成)。

【0011】さらに、前記第1の構成において、第2の非磁性金属中間層およびグラニュラー磁性層中の強磁性結晶粒の結晶構造をともに六方最密充填最構造とし、かつ両者の単位結晶格子の格子定数のミスフィットを3%

$$a\text{軸長のミスフィット} = 100 \times (a_2 - a_3) / a_2 \quad (\%)$$

$$c\text{軸長のミスフィット} = 100 \times (c_2 - c_3) / c_2 \quad (\%)$$

と定義され、ここでは、両者が3%以内であるときに最大の効果が得られる。

【0012】また、前記第2の構成において、第1の非磁性金属中間層および第2の非磁性金属中間層をともに六方最密充填最構造とし、かつ両者の単位結晶格子の格

$$a\text{軸長のミスフィット} = 100 \times (a_1 - a_2) / a_1 \quad (\%)$$

$$c\text{軸長のミスフィット} = 100 \times (c_1 - c_2) / c_1 \quad (\%)$$

と定義され、ここでは、両者が3%以内であるときに最大の効果が得られる。

### 【0013】

【発明の実施の形態】(第1の実施形態)以下、本発明の好ましい第1の形態について説明する。図1は本発明の磁気記録媒体の断面模式図である。磁気記録媒体は、非磁性基体1上に、下地層2、第1の非磁性金属中間層3a、第2の非磁性金属中間層4a、グラニュラー磁性層5および保護膜6が順に形成された構造を有しており、さらに、その上に液体潤滑剤層7が形成されている。非磁性基体1としては、ポリカーボネート、ポリオレフィンやその他の樹脂を射出成形することで作製した基板を用いることが、安価な磁気記録媒体を作製するためには有効である。保護膜6は、例えば、カーボンを主体とする「膜厚3nm～10nm程度の」薄膜が用いられる。また、液体潤滑材層7は、例えば、パーフルオロポリエーテル系の潤滑剤を用いることができる。

【0014】磁性層5は、強磁性を有する結晶粒とそれを取り巻く非磁性粒界からなり、かつ、その非磁性粒界が、金属の酸化物または窒化物からなる、いわゆる「グラニュラー磁性層」である。このような構造は、例えば、非磁性粒界を構成する酸化物を含有する強磁性金属をターゲットとして、スパッタリングにより成膜することや、強磁性金属をターゲットとして酸素を含有するArガス中で反応性スパッタリングにより成膜することで作製することができる。

【0015】強磁性を有する結晶を構成する材料は、特に制限されないが、CoPt系合金が好適に用いることができる。一方、非磁性粒界を構成する材料としては、Cr、Co、Si、Al、Ti、Ta、Hf、Zrのうちの少なくとも1つの元素の酸化物を用いることが、安定なグラニュラー構造を形成するためには特に望ましい。磁性層の膜厚は、特に制限されるものではなく、記録再生時に十分なヘッド再生出力を得るための膜厚が必要とされる。

以内とすることで、磁性層の結晶配向がさらに好ましく制御できる。ここで、格子定数のミスフィットとは、磁性層中の強磁性結晶の格子定数をa3、c3とし、第2の非磁性金属中間層の格子定数をa2、c2としたとき、

$$a\text{軸長のミスフィット} = 100 \times (a_3 - a_2) / a_2 \quad (\%)$$

$$c\text{軸長のミスフィット} = 100 \times (c_3 - c_2) / c_2 \quad (\%)$$

と定義され、ここでは、両者が3%以内であるときに最大の効果が得られる。

【0016】第1の非磁性金属中間層3aとしては、Ru、Re、Osのうちの少なくとも1つの元素からなり、酸素を含有する材料を用いることが必要である。これらの元素は安定な六方最密充填構造を有し、また、酸素を含有させることによってその結晶配向性が好ましく制御される。

酸素の添加は、酸素を含むターゲットをスパッタリングすることや、あるいは酸素ガス添加雰囲気中でスパッタリング成膜すること等によって行なうことができる。なお、この第1の非磁性金属中間層3aの膜厚は、特に制限されるものではないが、10nm～50nm程度が好適である。

【0017】第2の非磁性金属中間層4aとしては、Nb、Mo、Ru、Rh、Pd、Ta、W、Re、Os、Ir、Ptのうちの少なくとも1つの元素を含CoCr合金を用いることが、磁気記録媒体の高Hc化、低ノイズ化という所望の効果を得るために必要となる。これらの金属は、いずれもCoCr合金に添加することで、その結晶格子定数を増加させる役割を果たす。

【0018】さらに、CoCr合金への添加元素量を調整し、第2の非磁性金属中間層4aの格子定数と、磁性層5中の強磁性結晶粒の格子定数とのミスフィットを3%以内にすることで、さらなる効果を得ることができ。これは、両者の格子定数のミスフィットを低減することで、中間層4a上に成長する磁性層5中の強磁性結晶粒がエピタキシャル成長しやすくなるためである。この第2の非磁性金属中間層4aの膜厚も、特に制限されるものではないが、2nm～10nm程度が好適に用いられる。

【0019】また、下地層2としては、CrまたはCrMo、CrTi、CrW、CrV等の合金を用いることができる。この際、これらの下地層の膜面に平行な結晶配向面を(200)面あるいは(211)面が優先になるように形成した場合、その上に形成される第1の中間層3aの結晶配向として、六方最密充填構造のc軸が膜面内に強く配向しやすくなるため、磁気記録媒体のさら

なる高Hc化、低ノイズ化が図られる。

【0020】以上説明した図1に示す磁気記録媒体は、安価なプラスチック樹脂基板を使用しても優れた諸特性を有するものであり、これを磁気記録装置に搭載することで、より安価でかつ高性能な装置の製造が可能となる。

【0021】(第2の実施形態)以下、本発明の好ましい第2の形態について説明する。図2は本発明の磁気記録媒体の断面模式図である。図中、図1に示した磁気記録媒体における構成要素と同一の要素には同一符号を付した。

【0022】この第2の構成の磁気記録媒体は、非磁性基体1上に、下地層2、第1の非磁性金属中間層3b、第2の非磁性金属中間層4b、グラニュラー磁性層5および保護膜6が順に形成された構造を有しており、さらに、その上に液体潤滑剤層7が形成されている。非磁性基体1としては、ポリカーボネート、ポリオレフィンや他の樹脂を射出成形することで作製した基板を用いることが、安価な磁気記録媒体を作製するためには有効である。保護膜6は、例えば、カーボンを主体とする「膜厚3nm～10nm程度の」薄膜が用いられる。また、液体潤滑剤層7は、例えば、パーフルオロボリエーテル系の潤滑剤を用いることができる。

【0023】磁性層5は、強磁性を有する結晶粒とそれを取り巻く非磁性粒界からなり、かつ、その非磁性粒界が、金属の酸化物または窒化物からなる、いわゆる「グラニュラー磁性層」である。このような構造は、例えば、非磁性粒界を構成する酸化物を含有する強磁性金属をターゲットとして、スパッタリングにより成膜することや、強磁性金属をターゲットとして酸素を含有するArガス中で反応性スパッタリングにより成膜することで作製することができる。

【0024】強磁性を有する結晶を構成する材料は、特に制限されないが、CoPt系合金が好適に用い得る。一方、非磁性粒界を構成する材料としては、Cr、Co、Si、Al、Ti、Ta、Hf、Zrのうちの少なくとも1つの元素の酸化物を用いることが、安定なグラニュラー構造を形成するためには特に望ましい。磁性層5の膜厚は、特に制限されるものではなく、記録再生時に十分なヘッド再生出力を得るための膜厚が必要とされる。

【0025】第1の非磁性金属中間層3bとしては、Nb、Mo、Ru、Rh、Pd、Ta、W、Re、Os、Ir、Ptのうちの少なくとも1つの元素を含むCoCr合金を用いることが、磁気記録媒体の高Hc化、低ノイズ化という所望の効果を得るために必要となる。これらの金属は、いずれもCoCr合金に添加することで、その結晶格子定数を増加させる役割を果たす。

【0026】さらに、CoCr合金への添加元素量を調整し、第1の非磁性金属中間層3bの格子定数と、第2

の非磁性金属中間層4bの格子定数とのミスマッチを3%以内にすることで、さらなる効果を得ることができる。これは、両者の格子定数のミスマッチを低減することで、第2の非磁性金属中間層4b上に成長する磁性層5中の強磁性結晶粒がエピタキシャル成長しやすくなるためである。この第1の非磁性金属中間層3bの膜厚は、特に制限されるものではないが、2nm～10nm程度が好適に用いられる。

【0027】第2の非磁性金属中間層4bとしては、Ru、Re、Osのうちの少なくとも1つの元素からなり、酸素を含有する材料を用いることが必要である。これらの元素は安定な六方最密充填構造を有し、また、酸素を含有させることによってその結晶配向性が好ましく制御することができる。酸素の添加は、酸素を含むターゲットをスパッタリングすることや、あるいは酸素ガス添加雰囲気中でスパッタリング成膜すること等によって行なうことができる。なお、この第2の非磁性金属中間層4bの膜厚も、特に制限されるものではないが、10nm～50nm程度が好適である。

【0028】また、下地層2としては、CrまたはCrMo、CrTi、CrW、CrV等の合金を用いることができる。この際、これらの下地層の膜面に平行な結晶配向面を(200)面あるいは(211)面が優先になるように形成した場合、その上に形成される第1の中間層3bの結晶配向として、六方最密充填構造のc軸が膜面内に強く配向しやすくなるため、磁気記録媒体のさらなる高Hc化、低ノイズ化が図られる。

【0029】以上説明した図2に示す磁気記録媒体も、安価なプラスチック樹脂基板を使用しても優れた諸特性を有するものであり、これを磁気記録装置に搭載することで、より安価でかつ高性能な装置の製造が可能となる。

【0030】

【実施例】以下に本発明の実施例を記す。

【0031】(実施例1)非磁性基体として3.5インチディスク形状に射出成形されたポリカーボネート基板を用い、これを洗浄後スパッタ装置内に導入し、Arガス圧5mTorr下で、Cr-20at%Moからなる下地層15nmを形成した。その後、Arに3%の酸素ガスを添加した混合ガス10mTorr下で、Ruをターゲットとして第1の中間層20nmを形成した。さらに引き続いて、各種組成の第2の非磁性中間層をArガス圧5mTorr下で5nm形成し、さらにSiO<sub>2</sub>を10mol%添加したCo<sub>78</sub>Cr<sub>10</sub>Pt<sub>12</sub>ターゲットを用いRFスパッタ法により、Arガス圧3mTorr下で、グラニュラー磁性層20nmを形成した。続いて、カーボン保護層5nmを積層した後、真空中から取り出し、その後、液体潤滑剤1.5nmを塗布して、図1に示すような構成の磁気記録媒体を作製した。なお、成膜に先立つ基板加熱は行なっていない。比較のた

め、第2の非磁性中間層を形成していない以外はすべて上述の実施例と同様にして作製した媒体も、比較例として用意した。

【0032】表1に、各非磁性中間層の組成に対する磁性層結晶との格子定数のミスフィットの大きさ(X線回折により決定)、保磁力Hcの値(振動試料型磁力計V

	第2の中間層組成			ミスフィット (%)	Hc (%)	SNR (dB)
	Co (at%)	Cr (at%)	添加物/(at%)			
実施例1	5.0	2.5	Ru/2.5	0.8	3120	20.7
実施例2	5.0	3.5	Ru/1.5	3.2	2850	19.7
実施例3	5.0	4.0	W/1.0	1.9	3030	20.2
実施例4	5.0	4.4	Pt/6	3.8	2790	18.3
実施例5	5.0	3.8	Pt/1.2	0.5	3090	21.9
比較例1	6.0	4.0	なし	9.2	2400	16.4
比較例2			なし	N. A.	2030	15.3

【0034】注:ミスフィット値は、a軸およびc軸のうち、値が大きいもののみ示した。

【0035】表1より、第2の中間層の形成によりHcとSNRが大きく向上すること、また、磁性層結晶との格子定数のミスフィットが小さいほど、優れたHcおよびSNRが得られることがわかる。実施例では、格子定数のミスフィットは3.8%以内となっているが、超高密度記録時に要求される30000Oe以上のHcと20dB以上のSNRを得るために、格子定数のミスフィットは3%以内であることが必要である。

【0036】(実施例2) 非磁性基体として3.5インチディスク形状に射出成形されたポリカーボネート基板を用い、これを洗浄後スパッタ装置内に導入し、Arガス圧5mTorr下で、Cr-20at%Moからなる下地層15nmを形成した。その後、各種組成の第1の非磁性金属中間層をArガス圧5mTorr下で5nm形成した。さらに、その後、Arに3%の酸素ガスを添加した混合ガス10mTorr下で、Ruをターゲットとして第2の中間層20nmを形成し、さらに、SiO

2を10mol%添加したCo<sub>7.8</sub>Cr<sub>1.0</sub>Pt<sub>1.2</sub>ターゲットを用いRFスパッタ法により、Arガス圧3mTorr下で、グラニュラー磁性層20nmを形成した。続いて、カーボン保護層5nmを積層した後、真空中から取り出し、その後、液体潤滑剤1.5nmを塗布して、図2に示すような構成の磁気記録媒体を作製した。なお、成膜に先立つ基板加熱は行っていない。比較のため、第1の非磁性中間層を形成していない以外はすべて上述の実施例と同様にして作製した媒体も、比較例として用意した。

【0037】表2に、第1の非磁性金属中間層の組成に対する第2の非磁性金属中間層との格子定数のミスフィットの大きさ(X線回折により決定)、保磁力Hcの値(振動試料型磁力計VSMにより測定)、およびGMRヘッドを用いてスピンドルテスターで測定した孤立再生波形の再生出力、線記録密度270kFC1にて測定した対信号雑音比SNRの値の変化を示した。

【0038】

【表2】

	第1の中間層組成			ミスフィット (%)	Hc (%)	SNR (dB)
	Co (at%)	Cr (at%)	添加物/(at%)			
実施例1	5.0	2.5	Ru/2.5	1.1	3070	20.3
実施例2	5.0	3.5	Ru/1.5	3.6	2780	19.0
実施例3	5.0	4.0	W/1.0	2.3	3000	19.9
実施例4	5.0	4.4	Pt/6	4.3	2700	17.2
実施例5	5.0	3.8	Pt/1.2	0.4	3190	22.4
比較例1	6.0	4.0	なし	13.1	2200	16.0
比較例2			なし	N. A.	2030	15.3

【0039】注:ミスフィット値は、a軸およびc軸のうち、値が大きいもののみ示した。

【0040】表2より、第1の中間層の形成によりHcとSNRが大きく向上すること、また、第2の中間層との格子定数のミスフィットが小さいほど、優れたHcおよびSNRが得られることがわかる。実施例では、格子定数のミスフィットは4.3%以内となっているが、超

高密度記録時に要求される30000Oe以上のHcと20dB以上のSNRを得るために、格子定数のミスフィットは3%以内であることが必要である。

【0041】

【発明の効果】以上述べたように本発明の第1の構成によれば、非磁性下地層とグラニュラー磁性層との間に、Ru、Re、Osのうちの少なくとも1つの元素からな

り、酸素を含有する第1の非磁性金属中間層と、Nb, Mo, Ru, Rh, Pd, Ta, W, Re, Os, Lr, Ptのうちの少なくとも1つの元素を含むCoCr合金からなる第2の非磁性金属中間層とを少なくとも形成することで、磁性層の結晶配向性が好ましく制御され、磁気記録媒体の高Hc化および低ノイズ化が実現できる。

【0042】さらに、第2の非磁性金属中間層およびグラニュラー磁性層中の強磁性結晶粒の結晶構造をともに六方最密充填構造とし、かつ両者の単位結晶格子の格子定数のミスマッチを3%以内とすることで、中間層上に成長する強磁性結晶粒がエピタキシャル成長しやすくなるため、磁性層の結晶配向がさらに好ましく制御できる。

【0043】この非磁性中間層を用いることで、磁気記録媒体は容易に高Hcが得られることから、本発明の磁気記録媒体を成膜するにあたっては基板加熱を行なう必要がなくなり、従来のA1やガラス基板以外にも、安価なプラスチック樹脂基板を使用しても優れた諸特性を有するものであり、これを磁気記録装置に搭載することで、より安価でかつ高性能な装置の製造が可能となる。

【0044】また、本発明の第2の構成によれば、非磁性下地層とグラニュラー磁性層との間に、Nb, Mo, Ru, Rh, Pd, Ta, W, Re, Os, Lr, Ptのうちの少なくとも1つの元素を含むCoCr合金から

なる第1の非磁性金属中間層と、Ru, Re, Osのうちの少なくとも1つの元素からなり、酸素を含有する第2の非磁性金属中間層とを少なくとも形成することで、磁性層の結晶配向性が好ましく制御され、磁気記録媒体の高Hc化および低ノイズ化が実現できる。

【0045】さらに、第1の非磁性金属中間層および第2の非磁性金属中間層の結晶構造をともに六方最密充填構造とし、かつ両者の単位結晶格子の格子定数のミスマッチを3%以内とすることで、第2の非磁性金属中間層の配向制御を通じて、その中間層上に成長する強磁性結晶粒がエピタキシャル成長しやすくなるため、磁性層の結晶配向がさらに好ましく制御できる。

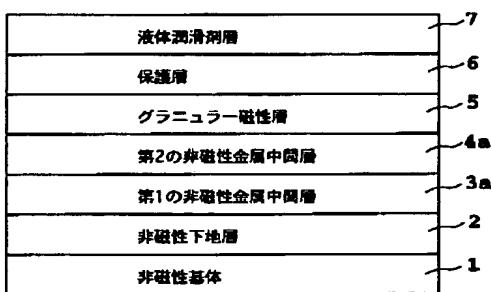
【0046】この非磁性金属中間層を用いることで、磁気記録媒体において容易に高Hcが得られることから、本発明の媒体を成膜するにあたっては基板加熱を行なう必要がなくなり、従来のA1やガラス基板以外にも、安価なプラスチック樹脂基板を使用しても優れた諸特性を有するものであり、これを磁気記録装置に搭載することで、より安価でかつ高性能な装置の製造が可能となる。

## 20 【図面の簡単な説明】

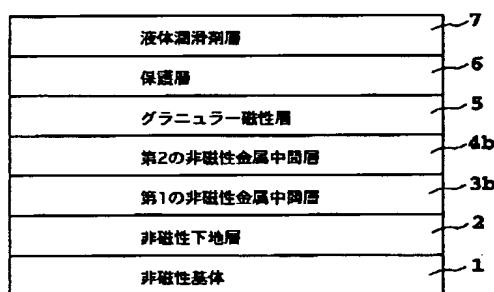
【図1】本発明による磁気記録媒体の第1の構成を示す断面模式図である。

【図2】本発明による磁気記録媒体の第2の構成を示す断面模式図である。

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>  
10/30

F I  
10/30

テーマコード (参考)

(72)発明者 清水 貴宏  
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
富士電機株式会社内  
(72)発明者 滝澤 直樹  
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
富士電機株式会社内

Fターム(参考) 5D006 BB01 BB07 CA01 CA05 CA06  
CB01 FA09  
5D112 AA02 AA03 AA11 BA01 BD03  
BD04 FA04  
5E049 AC05 BA06 DB06 DB12 DB18

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-208126  
 (43)Date of publication of application : 26.07.2002

1)Int.CI. G11B 5/65  
 G11B 5/73  
 G11B 5/738  
 G11B 5/84  
 H01F 10/28  
 H01F 10/30

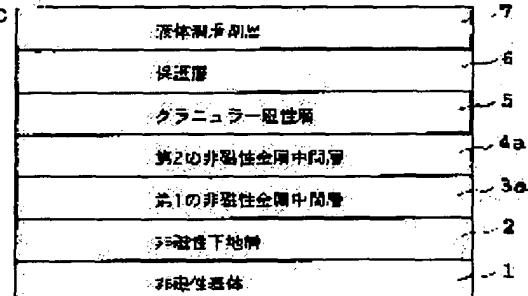
1)Application number : 2001-000748 (71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD  
 2)Date of filing : 05.01.2001 (72)Inventor : UWAZUMI HIROYUKI  
 OIKAWA TADA AKI  
 SHIMIZU TAKAHIRO  
 TAKIZAWA NAOKI

1) MAGNETIC RECORDING MEDIUM, MANUFACTURING METHOD FOR MAGNETIC RECORDING MEDIUM,  
 2) MAGNETIC RECORDING DEVICE

## 7)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a magnetic recording medium that can more lower noise by precisely controlling the structure of magnetic layers.

SOLUTION: In the magnetic recording medium, a plurality of non-magnetic metal intermediate layers are formed between a base layer and a magnetic layer, one layer thereof consists of at least one element of Ru, Re and Os and contains oxygen and another layer thereof consists of a CoCr alloy containing at least one element of Nb, Mo, Ru, Rh, Pd, Ta, W, Re, Os, Ir and



## GAL STATUS

[date of request for examination]

[date of sending the examiner's decision of rejection]

[date of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted to registration]

[date of final disposal for application]

[patent number]

[date of registration]

## NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any images caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

## Claim(s)]

Claim 1] On the nonmagnetic base which consists of a plastics resin, at least A nonmagnetic ground layer, The laminating of the 1st non-magnetic metal interlayer, the 2nd non-magnetic metal interlayer, a magnetic layer, a protective coat, and the fluid lubrication agent layer is carried out one by one. It is the magnetic-recording medium by which the aforementioned magnetic layer consists of a nonmagnetic grain boundary which makes a subject the crystal grain which has the ferromagnetism which contains Co and Pt at least, and the oxide which surround it. The nonmagnetic metal interlayer of the above 1st consists of at least one element in Ru, Re, and Os. And the magnetic-recording medium characterized by the bird clapper from the CoCr alloy with which oxygen is contained and the nonmagnetic metal interlayer of the above 2nd contains at least one element in Nb, Mo, Ru, Rh, Pd, Ta, W, Re, Os, Ir, and

Claim 2] The magnetic-recording medium according to claim 1 by which the plastics resin which constitutes the aforementioned nonmagnetic base is characterized by being a polycarbonate or a polyolefine.

Claim 3] The magnetic-recording medium according to claim 1 or 2 characterized by for both the crystal structures of the crystal grain which has the ferromagnetism in the non-magnetic metal interlayer of the above 2nd and the aforementioned magnetic layer being hexagonal-closest-packing structures, and the misfit of the lattice constant both unit crystal lattice being less than 3%.

Claim 4] The aforementioned nonmagnetic ground layer is Cr. Or magnetic-recording medium given in either of the claims 1-3 characterized by the crystal face or (211) the crystal face carrying out priority orientation in parallel consist of a Cr alloy and ] (200) with a film surface.

Claim 5] On the nonmagnetic base which consists of a plastics resin, at least A nonmagnetic ground layer, The laminating of the 1st non-magnetic metal interlayer, the 2nd non-magnetic metal interlayer, the magnetic layer that consists of a nonmagnetic grain boundary which makes a subject the crystal grain which has the ferromagnetism which contains Co and Pt at least, and the oxide which surround it, a protective coat, and the fluid lubrication agent layer is carried out one by one. It is the manufacture method of a magnetic-recording medium of obtaining the magnetic-recording medium excellent in low noise figure. The non-magnetic metal interlayer of the above 1st is consisted of at least one element in Ru, Re, and Os. And the manufacture method of the magnetic-recording medium characterized by considering as the composition containing oxygen and considering the non-magnetic metal interlayer of the above 2nd the composition which consists of a CoCr alloy containing at least one element in Nb, Mo, Ru, Rh, Pd, Ta, W, Re, Os, Ir, and Pt.

Claim 6] The manufacture method of the magnetic-recording medium according to claim 5 characterized by making into a polycarbonate or a polyolefine the plastics resin which constitutes the aforementioned nonmagnetic base.

Claim 7] The manufacture method of the magnetic-recording medium according to claim 5 or 6 characterized by taking into hexagonal-closest-packing structure both the crystal structures of the crystal grain which has the ferromagnetism in the non-magnetic metal interlayer of the above 2nd, and the aforementioned magnetic layer, and the misfit of the lattice constant both unit crystal lattice considering as less than 3%.

Claim 8] The manufacture method of a magnetic-recording medium given in either of the claims 5-7 characterized by carrying out priority orientation of the crystal face or (211) the crystal face in parallel [ constitute the aforementioned nonmagnetic ground layer from Cr or a Cr alloy, and ] (200) with a film surface.

Claim 9] The magnetic recording medium characterized by having the magnetic-recording medium of a publication in either of the claims 1-4.

Claim 10] On the nonmagnetic base which consists of a plastics resin, at least A nonmagnetic ground layer, The laminating of the 1st non-magnetic metal interlayer, the 2nd non-magnetic metal interlayer, a magnetic layer, a protective coat, and the fluid lubrication agent layer is carried out one by one. It is the magnetic-recording medium by

which the aforementioned magnetic layer consists of a nonmagnetic grain boundary which makes a subject the crystal grain which has the ferromagnetism which contains Co and Pt at least, and the oxide which surround it. The non-magnetic metal interlayer of the above 1st consists of a CoCr alloy containing at least one element in Nb, Mo, Ru, Rh, , Ta, W, Re, Os, Ir, and Pt. The magnetic-recording medium by which he contains oxygen and is characterized by a bird clapper while the non-magnetic metal interlayer of the above 2nd consists of at least one element in Ru, Re, and Os.

claim 11] The magnetic-recording medium according to claim 11 by which the plastics resin which constitutes the aforementioned nonmagnetic base is characterized by being a polycarbonate or a polyolefine.

claim 12] The magnetic-recording medium according to claim 10 or 11 characterized by for both the non-magnetic metal interlayer of the above 1st and the non-magnetic metal interlayer of the above 2nd being hexagonal-closest-packing structures, and the misfit of the lattice constant both unit crystal lattice being less than 3%.

claim 13] The aforementioned nonmagnetic ground layer is Cr. Or magnetic-recording medium given in either of the claims 10-12 characterized by the crystal face or (211) the crystal face carrying out priority orientation in parallel consist of a Cr alloy and ] (200) with a film surface.

claim 14] On the nonmagnetic base which consists of a plastics resin, at least A nonmagnetic ground layer, The laminating of the 1st non-magnetic metal interlayer, the 2nd non-magnetic metal interlayer, the magnetic layer that consists of a nonmagnetic grain boundary which makes a subject the crystal grain which has the ferromagnetism which contains Co and Pt at least, and the oxide which surround it, a protective coat, and the fluid lubrication agent layer is carried out one by one. It is the manufacture method of a magnetic-recording medium of obtaining the magnetic-recording medium excellent in low noise figure. The non-magnetic metal interlayer of the above 1st is considered as a composition which consists of a CoCr alloy containing at least one element in Nb, Mo, Ru, Rh, Pd, Ta, W, Re, Os, and Pt. The manufacture method of the magnetic-recording medium characterized by considering as the composition which comes to contain oxygen while constituting the non-magnetic metal interlayer of the above 2nd from at least one element in Ru, Re, and Os.

claim 15] The manufacture method of the magnetic-recording medium according to claim 11 characterized by making into a polycarbonate or a polyolefine the plastics resin which constitutes the aforementioned nonmagnetic base.

claim 16] The manufacture method of the magnetic-recording medium according to claim 14 or 15 characterized by making both the non-magnetic metal interlayer of the above 1st, and the non-magnetic metal interlayer of the above 2nd into hexagonal-closest-packing structure, and making misfit of the lattice constant both unit crystal lattice into less than 3%.

claim 17] About the aforementioned nonmagnetic ground layer, it is Cr. Or the manufacture method of a magnetic-recording medium given in either of the claims 14-16 characterized by carrying out priority orientation of the crystal face or (211) the crystal face in parallel [ constitute from a Cr alloy and ] (200) with a film surface.

claim 18] The magnetic recording medium characterized by having the magnetic-recording medium of a publication either of the claims 10-13.

---

ranslation done.]

## NOTICES \*

pan Patent Offic is not responsible for any  
mages caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

[In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

001]

he technical field to which invention belongs] this invention relates to the magnetic-recording medium carried in  
rious magnetic recording media including the external storage of a computer, and the magnetic recording medium  
ing it.

002]

[Description of the Prior Art] The material of composition of various magnetic layers, structure, and a nonmagnetic  
ound layer etc. is proposed from the former to the magnetic-recording medium by which high recording density and  
ow noise are demanded. The magnetic layer "with the structure which surrounded the circumference of magnetic  
ystal grain by nonmagnetic nonmetallic matter like an oxide or a nitride" generally especially called granular  
agnetic layer in recent years is proposed.

003] For example, after carrying out the laminating of a nonmagnetic membrane, a ferromagnetic, and the  
nmagnetic membrane one by one, by performing heat-treatment, the granular record layer which ferromagnetic  
ystal grain distributed is formed into a nonmagnetic membrane, and, thereby, attaining low noise-ization is indicated  
JP,8-255342,A. In this case, the silicon oxide, the nitride, etc. are used as a nonmagnetic membrane. Moreover,  
anular record film with the structure which magnetic crystal grain was surrounded with the nonmagnetic oxide, and  
parated separately by performing RF sputtering to USP5,679,473 using the CoNiPt target with which the oxide of  
O2 grade was added can be formed, and it is indicated that high Hc and the high reduction in a noise are realized.  
oreover, since separation of magnetic crystal grain is easy for it even if a granular magnetic layer does not perform  
ating membrane formation and it can use cheap bases, such as plastics by which considered as the nonmagnetic base,  
r example, injection molding was carried out, it is what was very suitable also in respect of low-cost-izing of a  
agnetic-recording medium.

004] Generally, the alloy which has the hexagonal-closest-packing (hcp) structure which makes Co a subject is used  
r the magnetic layer of a magnetic-recording medium, and in order to acquire many outstanding properties, it is  
quired for it for the c axis of the hcp structure to carry out orientation into a film surface. Therefore, the conventional  
agnetic-recording medium controlled the crystal orientation of a ground layer, and this is realized by growing a  
agnetic film epitaxially. On the other hand, it was tended to check mediation of an oxide or a nitride this epitaxial  
owth possibility, and, as for the magnetic-recording medium which has a granular magnetic layer, crystal orientation  
ntrol of a magnetic layer was made difficult.

005]

[problem(s) to be Solved by the Invention] On the other hand, also in the magnetic-recording medium with a granular  
agnetic layer, it is shown in recent years that the crystal orientation of a magnetic layer is controllable by structure  
ntrol of a ground layer. for example, the collection of the 22nd Magnetics Society of Japan academic lecture outlines  
the lattice constant of a ground layer is controlled by;p469 (1998) and "the effect of the Cr-Mo ground layer in CoPt-  
O2 medium" as a ground layer of a granular magnetic layer using the CrMo alloy to which the amount of Mo was  
anged -- it is shown by things that low noise-ization is realizable Moreover, the collection of the 24th application  
agnetics meeting academic lecture outlines; it is shown by p21 (2000) and the "high coercive force medium which  
es not need heating membrane formation" that low noise-ization is realizable by similarly forming Ru layer in the  
tton of a granular layer.

006] however, in the information processing field which shows development rapid in recent years, the present  
ndition is that the improvement of the property which exceeds the degree of realization of the reduction in the noise  
the magnetic record medium by the above-mentioned technology it to be \*\* is called for

007] Then, in advance of magnetic layer membrane formation, by forming two or more interlayers for structure

ntrol on a ground layer, structure control of still more precise magnetic crystal grain is performed, and let it be a technical problem to offer the magnetic-recording medium which realized further low noise-ization, its manufacture method, and the magnetic recording medium which has this magnetic-recording medium in this invention.

008]

means for Solving the Problem] In order to solve the aforementioned technical problem, when invention-in-this- application persons experimented wholeheartedly and it inquired, it came to acquire the following knowledge.

009] With the 1st non-magnetic metal interlayer which consists of at least one element in Ru, Re, and Os, and contains oxygen between a nonmagnetic ground layer and a granular magnetic layer The 2nd non-magnetic metal interlayer who consists of a CoCr alloy containing at least one element in Nb, Mo, Ru, Rh, Pd, Ta, W, Re, Os, Ir, and by forming at least It became clear that raise in Hc of a magnetic-recording medium and low medium noise-ization is attained (the 1st composition).

010] With moreover, the 1st non-magnetic metal interlayer who consists of a CoCr alloy which contains at least one element in Nb, Mo, Ru, Rh, Pd, Ta, W, Re, Os, Ir, and Pt between a nonmagnetic ground layer and a granular magnetic layer While consisting of at least one element in Ru, Re, and Os, the thing which attain raise in Hc of a magnetic-recording medium and low noise-ization and for which things can be carried out became clear also by forming the 2nd non-magnetic metal interlayer containing oxygen at least (the 2nd composition).

011] Furthermore, in the 1st composition of the above, the crystal orientation of a magnetic layer can control by taking both the crystal structures of the ferromagnetic crystal grain in the 2nd non-magnetic metal interlayer and a granular magnetic layer into hexagonal-closest-packing maximum structure, and making misfit of the lattice constant of both unit crystal lattice into less than 3% still more preferably. Here, the misfit of a lattice constant is misfit =  $100x(a_2 - a_1)/a_1$  of a axial length / a1 the time of setting the lattice constant of the ferromagnetic crystal in a magnetic layer to a3 and c3, and setting the 2nd non-magnetic metal interlayer's lattice constant to a2 and c2. (%) misfit =  $100x(c_2 - c_1)/c_1$  of c axial length / c1 (%)

defines, and when both are less than 3%, the greatest effect is acquired here.

012] Moreover, in the 2nd composition of the above, the crystal orientation of a magnetic layer can control by taking both the 1st non-magnetic metal interlayer and the 2nd non-magnetic metal interlayer into hexagonal-closest-packing maximum structure, and making misfit of the lattice constant both unit crystal lattice into less than 3% still more preferably. When the 2nd non-magnetic metal interlayer's lattice constant is set to a2 and c2 and the 1st non-magnetic metal interlayer's lattice constant is set to a1 and c1 with the misfit of a lattice constant here Misfit =  $100x(a_2 - a_1)/a_1$  (%) misfit =  $100x(c_2 - c_1)/c_1$  of c axial length / c1 (%)

defines, and when both are less than 3%, the greatest effect is acquired here.

013]

mbodiments of the Invention] (1st operation gestalt) The 1st desirable gestalt of this invention is explained hereafter. Drawing 1 is the cross section of the magnetic-recording medium of this invention. The magnetic-recording medium is the structure where the ground layer 2, non-magnetic metal interlayer 3 of \*\* 1st a, 2nd non-magnetic metal interlayer 4a, the granular magnetic layer 5, and the protective coat 6 were formed in order on the nonmagnetic base 1, and the fluid lubrication agent layer 7 is further formed on it. It is effective in order for using the substrate which produced the resin of a polycarbonate, a polyolefine, or others by carrying out injection molding as a nonmagnetic base to produce a cheap magnetic-recording medium. As for a protective coat 6, for example, the thin film of "3nm - about 1nm of thickness which makes carbon a subject" is used. Moreover, the lubricant of for example, a perfluoro polyether system can be used for the fluid lubrication material layer 7.

014] A magnetic layer 5 is the so-called "granular magnetic layer" which it becomes the crystal grain which has ferromagnetism from the nonmagnetic grain boundary which surround it, and the nonmagnetic grain boundary comes from a metalized oxide or a metalized nitride. Such structure is producible by forming membranes by reactive sputtering in Ar gas which uses as a target the ferromagnetic metal containing the oxide which constitutes for example, nonmagnetic grain boundary, and contains oxygen by using to form membranes by sputtering, and a ferromagnetic metal as a target.

015] Although especially the material that constitutes the crystal which has ferromagnetism is not restricted, a CoPt stem alloy can use it suitably. On the other hand, it is desirable especially in order for using the oxide of at least one element in Cr, Co, Si, aluminum, Ti, Ta, Hf, and Zr as a material which constitutes a nonmagnetic grain boundary to form stable granular structure. Especially the thickness of a magnetic layer is not restricted and the thickness for obtaining head reproduction output sufficient at the time of record reproduction is needed.

016] It is required to use the material which consists of at least one element in Ru, Re, and Os, and contains oxygen 1st non-magnetic metal interlayer 3a. The crystal stacking tendency is preferably controlled by these elements'

iving stable hexagonal-closest-packing structure, and making oxygen contain. addition of oxygen carries out uttering of the target containing oxygen -- or it can carry out by carrying out sputtering membrane formation in oxygen gas addition atmosphere etc. In addition, although especially the thickness of this 1st non-magnetic metal interlayer 3a is not restricted, 10nm - about 50nm is suitable for it.

017] As 2nd non-magnetic metal interlayer 4a, it is necessary to use a \*\* CoCr alloy for at least one element in Nb, o, Ru, Rh, Pd, Ta, W, Re, Os, Ir, and Pt in order to acquire the effect of a request called a raise in Hc of a magnetic-recording medium, and the reduction in a noise. Each of these metals is adding into a CoCr alloy, and plays the role to which the crystal-lattice constant is made to increase.

018] Furthermore, the amount of alloying elements to a CoCr alloy can be adjusted, and the further effect can be acquired by making misfit of the lattice constant of 2nd non-magnetic metal interlayer 4a, and the lattice constant of the ferromagnetic crystal grain in a magnetic layer 5 less than 3%. This is reducing the misfit of both lattice constant, and is for the ferromagnetic crystal grain in the magnetic layer 5 which grows on interlayer 4a to become easy to grow epitaxially. Although the thickness of this 2nd non-magnetic metal interlayer 4a is not restricted especially, either, 2nm about 10nm is used suitably.

019] Moreover, as a ground layer 2, alloys, such as Cr or CrMo, CrTi, and CrW, CrV, can be used. Under the present circumstances, since it becomes easy to carry out orientation of the c axis of hexagonal-closest-packing structure strongly in a film surface as crystal orientation of 1st interlayer 3a formed on it when a crystal orientation side parallel the film surface of the ground layer of these is formed so that a field (200) or (211) a field may be that priority is given, further raise in Hc of a magnetic-recording medium and low noise-ization are attained.

020] The magnetic-recording medium shown in drawing 1 explained above has many properties which were excellent even if it used the cheap plastics resin substrate, it is carrying this in a magnetic recording medium, and the manufacture of cheaper and highly efficient equipment of it is attained.

021] (2nd operation gestalt) The 2nd desirable gestalt of this invention is explained hereafter. Drawing 2 is the cross section of the magnetic-recording medium of this invention. The same sign was given to the same element as the component in the magnetic-recording medium shown in drawing 1 among drawing.

022] The magnetic-recording medium of this 2nd composition has the structure where the ground layer 2, non-magnetic metal interlayer 3 of \*\* 1st b, 2nd non-magnetic metal interlayer 4b, the granular magnetic layer 5, and the protective coat 6 were formed in order on the nonmagnetic base 1, and the fluid lubrication agent layer 7 is further formed on it. It is effective in order for using the substrate which produced the resin of a polycarbonate, a polyolefine, others by carrying out injection molding as a nonmagnetic base 1 to produce a cheap magnetic-recording medium. as for a protective coat 6, for example, the thin film of "3nm - about 10nm of thickness which makes carbon a subject" used. Moreover, the lubricant of for example, a perfluoro polyether system can be used for the fluid lubrication agent layer 7.

023] A magnetic layer 5 is the so-called "granular magnetic layer" which it becomes the crystal grain which has ferromagnetism from the nonmagnetic grain boundary which surround it, and the nonmagnetic grain boundary comes from a metaled oxide or a metaled nitride. Such structure is producible by forming membranes by reactive uttering in Ar gas which uses as a target the ferromagnetic metal containing the oxide which constitutes for example, nonmagnetic grain boundary, and contains oxygen by using to form membranes by sputtering, and a ferromagnetic metal as a target.

024] Although especially the material that constitutes the crystal which has ferromagnetism is not restricted, a CoPt stem alloy can use it suitably. On the other hand, it is desirable especially in order for using the oxide of at least one element in Cr, Co, Si, aluminum, Ti, Ta, Hf, and Zr as a material which constitutes a nonmagnetic grain boundary to form stable granular structure. Especially the thickness of a magnetic layer 5 is not restricted and the thickness for obtaining head reproduction output sufficient at the time of record reproduction is needed.

025] It is necessary to use the CoCr alloy containing at least one element in Nb, Mo, Ru, Rh, Pd, Ta, W, Re, Os, Ir, and Pt as 1st non-magnetic metal interlayer 3b in order to acquire the effect of a request called a raise in Hc of a magnetic-recording medium, and the reduction in a noise. Each of these metals is adding into a CoCr alloy, and plays the role to which the crystal-lattice constant is made to increase.

026] Furthermore, the amount of alloying elements to a CoCr alloy can be adjusted, and the further effect can be acquired by making misfit of the lattice constant of 1st non-magnetic metal interlayer 3b, and the lattice constant of the non-magnetic metal interlayer 4b less than 3%. This is reducing the misfit of both lattice constant, and is for the ferromagnetic crystal grain in the magnetic layer 5 which grows on 2nd non-magnetic metal interlayer 4b to become easy to grow epitaxially. Although especially the thickness of this 1st non-magnetic metal interlayer 3b is not restricted, 2nm - about 10nm is used suitably.

027] It is required to use the material which consists of at least one element in Ru, Re, and Os, and contains oxygen

2nd non-magnetic metal interlayer 4b. The crystal stacking tendency can control these elements preferably by using stable hexagonal-closest-packing structure, and making oxygen contain. addition of oxygen carries out uttering of the target containing oxygen -- or it can carry out by carrying out sputtering membrane formation in oxygen gas addition atmosphere etc. In addition, although the thickness of this 2nd non-magnetic metal interlayer 4b is not restricted especially, either, 10nm - about 50nm is suitable.

028] Moreover, as a ground layer 2, alloys, such as Cr or CrMo, CrTi, and CrW, CrV, can be used. Under the present circumstances, since it becomes easy to carry out orientation of the c axis of hexagonal-closest-packing structure strongly in a film surface as crystal orientation of 1st interlayer 3b formed on it when a crystal orientation side parallel the film surface of the ground layer of these is formed so that a field (200) or (211) a field may be that priority is given, further raise in Hc of a magnetic-recording medium and low noise-ization are attained.

029] It has many properties which were excellent even if it used the cheap plastics resin substrate, and the manufacture of cheaper and highly efficient equipment also of the magnetic-recording medium shown in drawing 2 explained above is attained by carrying this in a magnetic recording medium.

030]

[example] The example of this invention is described below.

031] (Example 1) Using the polycarbonate substrate by which injection molding was carried out to the 3.5 inch disk configuration as a nonmagnetic base, this was introduced in the after [ washing ] sputtering system, and 15nm of ground layers which consist of Cr-20at%Mo under Ar gas pressure 5mTorr was formed. Then, the 20nm of the 1st interlayer was formed in Ar by using Ru as a target under mixed-gas 10mTorr which added 3% of oxygen gas. further - succeedingly -- the 2nd nonmagnetic interlayer of various composition -- the bottom of Ar gas pressure 5mTorr -- forming -- further -- SiO<sub>2</sub> -- ten-mol% -- 20nm of granular magnetic layers was formed under Ar gas pressure 5mTorr by RF sputter using Co78Cr10Pt12 added target Then, after carrying out the laminating of the 5nm of the carbon protective layers, it took out out of the vacuum, 1.5nm of liquid lubricant was applied after that, and the magnetic-recording medium of composition as shown in drawing 1 was produced. In addition, substrate heating before membrane formation is omitted. The medium produced like the above-mentioned example was also prepared as an ample of comparison except [ all ] not forming the 2nd nonmagnetic interlayer for comparison.

032] The size (an X diffraction determines) of the misfit of a lattice constant with the magnetic layer crystal to each nonmagnetic interlayer's composition, the value (it measures with the oscillating sample type magnetometer VSM) of coercive force Hc and the reproduction output of the isolated reproduction wave measured with the spin stand circuit using the GMR head, and the value change of the opposite signal to noise ratio SNR measured in track-recording-density 270kFCI were shown in Table 1.

033]

[table 1]

	第 2 の 中 間 層 組 成			ミスフィット (%)	H c (%)	S N R (d B)
	C o (at%)	C r (at%)	添加物/(at%)			
実施例 1	5 0	2 5	R u / 2 5	0 . 8	3 1 2 0	2 0 . 7
実施例 2	5 0	3 5	R u / 1 5	3 . 2	2 8 5 0	1 9 . 7
実施例 3	5 0	4 0	W / 1 0	1 . 9	3 0 3 0	2 0 . 2
実施例 4	5 0	4 4	P t / 6	3 . 8	2 7 9 0	1 8 . 3
実施例 5	5 0	3 8	P t / 1 2	0 . 5	3 0 9 0	2 1 . 9
比較例 1	6 0	4 0	なし	9 . 2	2 4 0 0	1 6 . 4
比較例 2		なし	N. A.	2 0 3 0	1 5 . 3	

034] Notes: The misfit value showed only what has a large value among an a-axis and c axis.

035] It turns out that outstanding Hc and outstanding SNR are obtained, so that the misfit of that Hc and SNR improve greatly by the 2nd interlayer's formation and a lattice constant with a magnetic layer crystal is smaller than table 1. In the example, although the misfit of a lattice constant is less than 3.8%, in order to obtain Hc of 3000 or more Oes and SNR 20dB or more which are overly demanded at the time of high-density record, the misfit of a lattice constant needs to be less than 3%.

036] (Example 2) Using the polycarbonate substrate by which injection molding was carried out to the 3.5 inch disk configuration as a nonmagnetic base, this was introduced in the after [ washing ] sputtering system, and 15nm of ground layers which consist of Cr-20at%Mo under Ar gas pressure 5mTorr was formed. Then, 5nm of 1st non-magnetic metal interlayer of various composition was formed under Ar gas pressure 5mTorr. furthermore, the bottom mixed-gas 10mTorr which added 3% of oxygen gas to Ar after that -- Ru -- a target -- carrying out -- the 20nm of the 2nd interlayer -- forming -- further -- SiO<sub>2</sub> -- ten-mol% -- 20nm of granular magnetic layers was formed under Ar

s pressure 3mTorr by RF spatter using Co78Cr10Pt12 added target Then, after carrying out the laminating of the m of the carbon protective layers, it took out out of the vacuum, 1.5nm of liquid lubricant was applied after that, and e magnetic-recording medium of composition as shown in drawing 2 was produced. In addition, substrate heating fore membrane formation is omitted. The medium produced like the above-mentioned example was also prepared as example of comparison except [ all ] not forming the 1st nonmagnetic interlayer for comparison.

037] The reproduction output of the isolated reproduction wave measured with the spin stand circuit tester to Table 2 ing the size (an X diffraction determines) of the misfit of the lattice constant with the 2nd non-magnetic metal terlayer to the 1st non-magnetic metal interlayer's composition, the value (it measures with the oscillating sample pe magnetometer VSM) of coercive force Hc, and the GMR head, track recording density The value change of the iposite signal to noise ratio SNR measured in 270kFC1 was shown.

038]

able 2]

	第1の中間層組成			ミスfit (%)	Hc (%)	SNR (dB)
	Co (at%)	Cr (at%)	添加物 (at%)			
実例 1	50	25	Ru / 25	1. 1	3070	20. 3
実例 2	50	35	Ru / 15	3. 6	2780	19. 0
実例 3	50	40	W / 10	2. 3	3000	19. 9
実例 4	50	44	Pt / 6	4. 3	2700	17. 2
実例 5	50	38	Pt / 12	0. 4	3190	22. 4
比較例 1	60	40	なし	13. 1	2200	16. 0
比較例 2		なし		N. A.	2030	15. 3

039] Notes: The misfit value showed only what has a large value among an a-axis and c axis.

040] It turns out that outstanding Hc and outstanding SNR are obtained, so that the misfit of that Hc and SNR iprove greatly by the 1st interlayer's formation and a lattice constant with the 2nd interlayer is smaller than Table 2. the example, although the misfit of a lattice constant is less than 4.3%, in order to obtain Hc of 3000 or more Oes d SNR 20dB or more which are overly demanded at the time of high-density record, the misfit of a lattice constant eads to be less than 3%.

041]

ffect of the Invention] As stated above, according to the 1st composition of this invention, between a nonmagnetic ound layer and a granular magnetic layer With the 1st non-magnetic metal interlayer which consists of at least one element in Ru, Re, and Os, and contains oxygen The 2nd non-magnetic metal interlayer who consists of a CoCr alloy ntaining at least one element in Nb, Mo, Ru, Rh, Pd, Ta, W, Re, Os, Lr, and Pt by forming at least The crystal acking tendency of a magnetic layer is controlled preferably, and raise in Hc of a magnetic-recording medium and w noise-ization can be realized.

042] Furthermore, since the ferromagnetic crystal grain which grows on an interlayer becomes easy to grow itaxially, the crystal orientation of a magnetic layer can control by making both the crystal structures of the ferromagnetic crystal grain in the 2nd non-magnetic metal interlayer and a granular magnetic layer into hexagonal-closest-packing structure, and making misfit of the lattice constant both unit crystal lattice into less than 3% still more eferably.

043] In using this nonmagnetic interlayer, it is having many properties which were excellent even if it becomes unnecessary to have performed substrate heating and used the cheap plastics resin substrate besides conventional uminum and a conventional glass substrate, in case the magnetic-recording medium's formed the magnetic-recording edium of this invention, since high Hc's was obtained easily, and carrying this in a magnetic recording medium, and anufacture of cheaper and highly efficient equipment is attained.

044] According to the 2nd composition of this invention, moreover, between a nonmagnetic ground layer and a anular magnetic layer With the 1st non-magnetic metal interlayer who consists of a CoCr alloy containing at least ne element in Nb, Mo, Ru, Rh, Pd, Ta, W, Re, Os, Lr, and Pt It consists of at least one element in Ru, Re, and Os, and e crystal stacking tendency of a magnetic layer is preferably controlled by forming the 2nd non-magnetic metal terlayer containing oxygen at least, and raise in Hc of a magnetic-recording medium and low noise-ization can be alized by it.

045] Furthermore, since the ferromagnetic crystal grain which grows on the interlayer becomes easy to grow itaxially through the 2nd non-magnetic metal interlayer's orientation control, the crystal orientation of a magnetic yer can control by making both the crystal structures of the 1st non-magnetic metal interlayer and the 2nd non-agnetic metal interlayer into hexagonal-closest-packing structure, and making misfit of the lattice constant both unit

ystal lattice into less than 3% still more preferably.

046] It has many properties which were excellent even if it becomes unnecessary to have performed substrate heating and used the cheap plastics resin substrate by using this non-magnetic metal interlayer besides conventional aluminum and a conventional glass substrate in forming the medium of this invention since high Hc was easily obtained in the magnetic-recording medium, and it is carrying this in a magnetic recording medium, and manufacture of cheaper and highly efficient equipment is attained.

---

ranslation done.]

## NOTICES \*

pan Patent Office is not responsible for any  
mages caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

\*\*\* shows the word which can not be translated.

In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

## Drawing 1]

液体潤滑剤層	7
保護層	6
グラニュラー磁性層	5
第2の非磁性金属中間層	4a
第1の非磁性金属中間層	3a
非磁性下地層	2
非磁性基体	1

## Drawing 2]

液体潤滑剤層	7
保護層	6
グラニュラー磁性層	5
第2の非磁性金属中間層	4b
第1の非磁性金属中間層	3b
非磁性下地層	2
非磁性基体	1

ranslation done.]